ICS 25.220.20
A 29

T/CSEA

中 国 表 面 工 程 协 会 团 体 标 准

T/CSEA 1-2018

锌铝涂层 技术条件

Specification of zinc-aluminum flake coatings

（发布稿）

2018－10－30 发布 2018－10－30 实施

中国表面工程协会 发 布

目 录

前　　言

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国表面工程协会特种涂层专业委员会提出。

本标准由中国表面工程协会归口。

本标准组织起草单位：中国表面工程协会特种涂层委员会、武汉材料保护研究所、昆明理工大学、上海达克罗涂复工业有限公司。

本标准主要起草人： 吴勇、黄国清、朱晓云。

本标准参与起草审议单位：（以下排列不分先后）

宁波计氏金属新材料有限公司

恩欧富涂料商贸（上海）有限公司

江苏博业涂装工程有限公司

常州君合科技股份有限公司

上海安福隆涂复工业有限公司

玉环三林达克罗涂复工业有限公司

靖江市达克罗涂复工业有限公司

佛山市顺德区陈村耐龙金属表面处理有限公司

舟山市正源标准件有限公司

常州赢海防腐工程有限公司

常州亚罗克机械设备有限公司

本标准于 2018 年首次发布。

锌铝涂层 技术条件

1 范围

本标准规定了钢铁零件、构件上的锌铝微涂层(包括有铬锌铝涂层和无铬锌铝涂层)的技术要求和试验方法。本标准同时适用于钢铁、铸铁、铝及其合金、铁基粉末冶金等多种材料的表面保护。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 16823.1-1997 螺纹紧固件应力截面积和承载面积

GB/T 16823.2-1997 螺纹紧固件紧固通则

GB/T 18684-2002 锌铬涂层技术条件

GB/T 5267.2-2002（ISO 10683:2000,IDT）紧固件 非电解锌片涂层

GB/T 4956—2003（ISO 2178：1982,IDT） 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法

GB/T 6462-2005(ISO 1463:2003,IDT) 金属和氧化物覆盖层厚度测量 显微镜法

GB/T 6739-2006(ISO 15184:1998.IDT) 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度

GB/T 13893-2008 色漆和清漆 耐湿性的测定 连续冷凝法

GB/T 1735-2009 色漆和清漆耐热性的测定

GB/T 16823.3-2010(ISO16047-2005,IDT)紧固件 扭矩-夹紧力试验

GB/T 26110-2010 锌铝涂层 技术条件

GB/T 10125-2012(ISO9227:2006,IDT) 人造气氛腐蚀实验 盐雾实验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

有铬锌铝（yc）涂层 Zinc/Chromate coatings

将水基有铬锌铝涂料浸涂、刷涂或喷涂于钢铁零件或构件表面，经烘烤形成的以鳞片状锌和铝及铬酸盐等为主要成分的无机防腐蚀涂层。

无铬锌铝（nc）涂层 Zinc/aluminum flake coatings

将水基（或溶剂型）无铬锌铝（nc）涂料浸涂、刷涂或喷涂于钢铁零件或构件表面，经烘烤形成的以鳞片状锌、铝等为主要成分的无机防腐蚀涂层。

4 需方应向供方提供的相关信息

a）该零件标准号；

b）该涂覆件要求的涂层技术等级；

c）该涂覆工件的最终热处理工艺。由于涂层是在（180～280℃左右）或（300～360℃左右）的温度下进行烘烤成膜，需方应考虑涂覆温度是否影响被涂覆工件的机械力学性能；

d）附加涂层的要求，例如：封闭剂、润滑剂以及外观颜色等；

e）紧固件的配合要求；

f）摩擦系数要求；

5 涂层标识

5．1 概述

涂层用元素符号“Zn”(锌)加前缀“f1”(薄片)、后缀“nc”(无铬)或后缀“yc”(有铬)表示。如果需要详细标明技术要求，如厚度等，则将涂层的要求标注于“fl zn”的后面。

5．2 举例

a)最低盐雾试验时间为480h的无铬锌铝涂层，标记为flzn 480 nc。

b)最低盐雾试验时间为480h的有铬锌铝涂层，标记为flzn 480 yc。

c)最低盐雾试验时间为720h，最小厚度为8μm的无铬锌铝涂层，标记为flzn 720 8μm nc。

d)最低盐雾试验时间为720h，最小厚度为8μm的有铬锌铝涂层，标记为flzn 720 8μm yc。

6 涂层技术分级

6.1 有铬锌铝（yc）涂层分级

根据有铬锌铝（yc）涂层的涂覆量和涂层厚度，将涂层分为五个等级，不同等级涂层的涂覆量和涂层厚度等指标见表1。

表1 有铬锌铝（yc）涂层分级

涂层等级	盐雾要求（h）	涂覆量(mg／dm2)	或平均涂层厚度（μm）	涂覆工艺
1	120	≥70	≥3.0	一涂一烘
2	240	≥160	≥5.0	二涂二烘
3	480	≥200	≥6.0	二涂二烘
4	720	≥260	≥8.0	二涂二烘
5	1000	≥300	≥10.0	三涂三烘

注：以上盐雾要求、涂覆量、涂层厚度和涂覆工艺的分级，作为涂覆过程的参考数值，以满足涂层

性能（抗腐蚀、配合等相关性能）为最终目的。本标准不建议一涂一烘，但涂覆或烘烤次数以满足涂层性能为基础，涂复次数也可由供需双方协商。

6.2　无铬锌铝（nc）涂层分级

根据无铬锌铝（nc）涂层的涂覆量和涂层厚度，将涂层分为七个等级，不同等级涂层的涂覆量和涂层厚度等指标见表2。

表 2　无铬锌铝（nc）涂层分级

涂层等级	盐雾要求（h）	涂覆量(mg / dm2)	或平均涂层厚度（μm）	涂覆工艺
1	120	≥80	≥3.0	一涂一烘
2	240	≥120	≥5.0	二涂二烘
3	480	≥180	≥6.0	二涂二烘
4	720	≥240	≥8.0	二涂二烘
5	1000	≥280	≥10.0	三涂三烘
6	1500	≥320	≥12.0	三涂三烘
7	2000	≥360	≥15.0	三涂三烘

注1:以上盐雾要求、涂覆量、涂层厚度和涂覆工艺的分级，作为涂覆过程的参考数值，以满足涂层性能（抗腐蚀、配合等相关性能）为最终目的。本标准不建议一涂一烘，但涂覆或烘烤次数以满足涂层性能为基础，涂复次数也可由供需双方协商。

注2：使用水基（或溶剂型）无铬锌铝（nc）涂料，具体涂料牌号由供需双方确认，本标准在此不进行定义。

7　技术要求

7.1 有铬锌铝（yc）涂层性能要求见表 3。

表 3　　有铬锌铝（yc）涂层性能要求

序号	项目	涂层等级					试验方法/标准
		1	2	3	4	5	
1	外观	①涂层的基本色调呈银灰色,涂层的其他色彩和润滑性能可以通过附加涂层或在涂料中加入适当的润滑成分获得。 ②涂层应均匀、连续，无漏涂、气泡、剥落、裂纹、麻点、夹杂物等缺陷，无明显的局部过厚现象。涂层不应变色，但允许有轻微色差。					9.1
2	附着强度	涂层不得剥落和露底。但是允许胶带变色或粘着少许锌、铝粉粒。					9.3
3	耐盐雾试验（h）	120	240	480	720	1000	9.4

4	耐水性（h）	无	无	240 小时后无涂层脱落，满足相应附着力要求。	9.5
5	冷凝水试验（h）	无	无	240 小时后无涂层脱落，满足相应附着力要求。	9.6

7.2　无铬锌铝（nc）涂层性能要求见表 4。

表 4　无铬锌铝（nc）涂层性能要求

序号	项目	涂层等级							试验方法/标准
		1	2	3	4	5	6	7	
1	外观	①涂层的基本色调呈银灰色，涂层的其他色彩和润滑性能可以通过附加涂层或在涂料中加入适当的润滑成分获得。 ②涂层应均匀、连续，无漏涂、气泡、剥落、裂纹、麻点、夹杂物等缺陷，无明显的局部过厚现象。涂层不应变色，但允许有轻微色差。③黑色涂层允许外观轻微露白，以不影响涂层性能为基准。							9.1
2	附着强度	涂层不应从金属基体上脱落（不漏基体），但允许胶带变色或有少量锌铝粉粒附在胶带上。							9.3
3	盐雾试验（h）	120	240	480	720	1000	1500	2000	9.4
4	耐水性（h）	无	无	240 小时耐水试验后，涂层附着强度必须达到要求。					9.5
5	冷凝水试验（h）	无	无	240 小时后无涂层脱落，满足相应附着力要求。					9.6
6	耐热性（h）	无	无	150℃烘烤 3 小时后，涂层无变色、气泡、剥落、裂纹等缺陷。经耐热试验后涂层仍应满足附着强度和耐盐雾试验规定的技术要求。					9.7
7	涂层硬度	涂层硬度不低于 4H。							9.8
8	阴极保护	无	无	经 72 小时试验后，划线部位没有出现扩蚀，划线部分的基体金属腐蚀是允许的。					9.9
9	配合		供需双方协商。不影响装配。						9.10
10	摩擦系数		供需双方协商。按需方指定。						9.11

8　抽样

8．1 同一批产品中，按每一种试验随机抽取3-5个试样进行检验或试验。如检测产品的附着强度、涂层厚度，可抽样3件；而摩擦系数检测，需要抽样5个零件。供需双方可以根据需要协商具体抽样数量。若其中任何一件试样经试验后不合格，则应再次随机抽取与前一次同样数量的试样进行相同的试验，若其中仍有一件不合格，该批产品为不合格。

8．2 对于组合件或单件质量超过150g的零件或构件，则取该工件的一部分为试样进行试验。为了避免切口处裸露的钢铁基体影响试验结果，应采用涂料、蜡或胶带等保护切口。对于形状复杂且难以求出表面积的零件也可以采用同样的方法制备试样。

9 试验方法

9．1 外观

散射光下，光照度满足300LUX以上，正常视力或矫正视力目测进行观察。

9．2 涂覆量实验

9．2.1 溶解称量法

质量大于50g的试样，采用精度为 1mg的天平称得原始质量 W_1(mg)。将试样置入 70℃～80℃ 的20%NaOH（质量百分比）水溶液中，浸泡10min，使锌铝涂层全部溶解。取出试样，充分水洗后立即烘干，再称取涂层溶解后试样的质量 W_2(mg)。测量并求出工件的表面积S(dm^2)，按下列公式计算涂层的涂覆量W_s(mg/dm^2)：

$$W_s = \frac{W_1 - W_2}{s}$$

式中：

W_s——单位面积的涂覆量，单位为毫克每平方分米(mg/dm^2)。

W_1——溶解前试样的质量，单位为毫克(mg)。

W_2——试样溶解干燥后的质量，单位为毫克(mg)。

S ——试样的表面积，单位为平方分米(dm^2)。

注1：若试样的质量小于50g，则应累积若干件试样以达到50g以上的总质量后，再进行涂覆量试验。

注2：锌铝涂层浸入20%NaOH溶液中溶解10min后，涂层若没有完全溶解，则应延长浸泡时间，直到涂层完全溶解为止。

注3：试样的表面积：试样的表面积计算公式按GB / T 18684-2002 《锌铬涂层技术条件》。

9．2.2 涂层厚度

涂层厚度应采用下列试验方法之一确定：

GB/T 4956—2003（ISO 2178：1982,IDT）《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》，磁感应技术测量局部区域的总厚度；

GB/T 6462—2005(ISO1463:2003,IDT) 《金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法》；

平均涂层厚度的计算方式：抽样3个零件，在零件相对平面的位置取3个点，每个点测3次，并记录，结果取测量数值的平均值。

9．3 附着强度试验

按GB/T 5267.2-2002（ISO 10683:2000,IDT）《紧固件 非电解锌片涂层》标准，将宽25mm，粘附力为（7±1）N的胶带，用手用力按压在涂层表面，随后再垂直于表面急速拉开。涂层不应从金属基体上脱落（不漏基体），但允许胶带变色或有少量锌铝粉粒粘附在胶带上。

9．4 盐雾试验

盐雾试验按 GB/T 10125-2012(ISO 9227:2006,IDT) 《人造气氛腐蚀实验 盐雾实验》规定的中性盐雾试验要求进行。附表1-4指的是红锈时间,白锈产生的时间由供需双方商定。

9．5 耐水试验

将试样浸入 40℃± 1℃的去离子水中，连续浸泡 240h/360h，将试样取出后在室温下干燥，再按 9.3 的要求进行附着强度试验。附着强度试验应在试样从去离子水中取出后的 2h 之内进行。

9．6 冷凝水试验

按 GB/T 13893-2008《色漆和清漆 耐湿性的测定 连续冷凝法》试验，将样品试验 240 小时后，再按 9.3 的要求进行附着强度试验。附着强度试验应在冷凝水试验结束后的至少 16 小时，以保证样品在室内干燥后进行。

9．7 耐热试验

按GB/T 1735-2009 《色漆和清漆耐热性的测定》进行。

试验后的零件取出放在室温中冷却至 23±2℃后，仍满足相应的盐雾试验时间要求。（详见表 4）。

9．8 硬度试验

硬度试验按 GB/T 6739-2006 (ISO 15184:1998.IDT)《色漆和清漆_铅笔法测定漆膜硬度》标准规定的要求进行。

9．9　阴极保护试验

按 GB/T 5267.2-2002（ISO 10683:2000,IDT)《紧固件 非电解锌片涂层》标准进行。用尖硬刮刀在试验样件/试板上刮划至金属基体，最大划痕宽度为 0.5mm，划痕区域距离试验样件/试板的边缘至少 10mm，按 GB/T 10125-2012(ISO 9227:2006,IDT)《人造气氛腐蚀实验 盐雾实验》标准进行中性盐雾试验（NSST）。经 72 h 试验后，划伤部位不应出现红色锈蚀。（详见表 4）。

9.10　配合

外螺纹件 M14 以下零件，涂覆前 6e,涂覆后 6h；内螺纹件涂覆前 6G 通止，涂覆后 6H 验收。

9.11　摩擦系数

摩擦系数的测量方法：请参考以下标准：

GB/T16823.1-1997《螺纹紧固件应力截面积和承载面积》

GB/T16823.2-1997《螺纹紧固件紧固通则》

GB/T 16823.3-2010(ISO16047-2005,IDT)《紧固件扭矩-夹紧力试验》

或由供需双方协商确定摩擦系数的测量方法。

附录 A〈资料性附录〉
锌铝涂层的应用、限制与管理

A.1 锌铝涂层的应用

A.1.1 可适用于多种基体材料

锌铝涂层可以用于钢、铸铁、铝及其合金、铁基粉末冶金等多种材料的表面保护。

A.1.2 耐热性能良好

锌铝涂层的耐热性能良好，在较高的温度（≤180℃）下仍具有良好的耐腐蚀性能，可用于有一定耐热要求的工件。

A.1.3 不会产生氢脆

抗拉强度 Rm≥1000 N/mm^2的高强度钢铁工件涂覆锌铝涂层时不会产生氢脆。采用锌铝涂层代替电镀锌、电镀镉用于这类工件的表面保护可以避免氢脆造成的危害。另外为了避免氢脆，前处理应采用溶剂除油、机械抛丸除锈等不会导致氢脆的工艺。

A.1.4 良好的渗透性能

由于静电屏蔽效应，工件的深孔、狭缝，管件的内壁等部位难以电镀上锌、镉等保护涂层。锌铝涂料则可以进入工件的这些部位形成涂层，因此锌片涂层适用于这类工件。

A.1.5 良好的可再涂覆性能

锌铝涂层的再涂覆性能良好，可涂覆外观色彩丰富的涂层，进一步提高耐腐蚀性能。

A.1.6 与铝及其合金不会产生电偶腐蚀

锌铝涂层与铝及其合金不会产生电偶腐蚀，可用于与铝及其合金接触的钢铁工件的表面保护。

A.2 锌铝涂层的限制

A.2.1 锌铝涂层的导电性能较差，因此用于导电连接的零件，如电器的接地螺栓等。应考虑其导电性能是否符合要求。

A.2.2 锌铝涂层一般不适用于使用温度比涂层固化温度高的零件上。

A.2.3 锌铝涂层的零件与不锈钢件、镁制品、铜等系列的零件接触时，导致涂层加速腐蚀，不能保证其应有的耐蚀性。

A.3 锌铝涂料的选择与管理

A.3.1 提供锌铝涂料的供应商，其涂料技术指标须满足本标准涂覆技术和产品质量要求，符合国家法规要求。

A.3.2 提供无铬锌铝涂料的供应商，必须每年提供一次涂料符合环保要求的禁限用物质检测报告，即提供 SGS/ELV/ROHS 报告，报告类型由供需双方协商。

A.3.3　涂覆厂在使用本标准中的有铬锌铝涂料（yc）时，必须按国家相关环保法规要求执行。

A.4　涂覆设备的选择与管理

A.4.1　提供涂覆设备的供应商，其设备的涂覆功能应满足本标准涂覆技术的相关指标要求。